

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-084164

(43)Date of publication of application : 22. 03. 2002

(51)Int. Cl. H03H 9/145

H03H 9/64

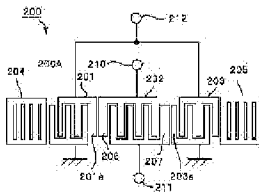
(21)Application number : 2001-121687 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 19. 04. 2001 (72)Inventor : TAKAMINE YUICHI
SAWADA YOICHI
OUCHI HOUBUN

(30)Priority

Priority number : 2000191561 Priority date : 26. 06. 2000 Priority country : JP

(54) LONGITUDINAL COUPLING RESONATOR TYPE SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure, in which an amplitude balancing degree and a phase balancing degree are improved in a transverse coupling resonator type surface acoustic wave filter, having balance-to-unbalance transforming function.

SOLUTION: The longitudinal coupling resonator type surface acoustic wave filter 200 comprises first to third IDTs 201 to 203 with the number of electrode fingers of its central second IDT 202 being even, and

polarities of the electrode fingers 201 and 203a adjacent to the IDT 202 are inverted to those of the left and first and right third IDTs 201 and 203 to have the balance-to-unbalance transforming function.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.05.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number] 3391347

[Date of registration] 24.01.2003

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which is equipped with the 1st arranged along the propagation direction of a surface acoustic wave on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate - the 3rd IDT, and has balanced -

unbalance conversion function The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by making into even the number of the electrode finger of the 2nd IDT arranged in the center among said 1st [the] - the 3rd IDT.

[Claim 2] Two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter equipped with the 1st arranged in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate - the 3rd IDT is carried out. The end of the 2nd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step is connected to the unbalance signal terminal. The 2nd end and other end of IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step are connected to the 1st and 2nd balanced signal terminal. The end of the 1st IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the end of the 1st IDT of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter by the 1st signal line The end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step are connected by the 2nd signal line, respectively. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter characterized by the electrical signal which spreads said 1st signal line, and the electrical signal which spreads said 2nd signal line being opposite phases in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function.

[Claim 3] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter according to claim 2 with which the number of the electrode finger of said 2nd IDT is characterized by being even at least in one side of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the 2nd step.

[Claim 4] The transmitter characterized by using a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter according to claim 1 to 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function in a detail more about a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a miniaturization and lightweight-izing of a portable telephone are progressing. Then, as for the portable telephone, reduction of component part mark, the miniaturization of components, and compound-ization of a function are progressing.

[0003] In view of the above situations, what gave balanced - unbalance conversion function and the function of the so-called balun to the surface acoustic wave filter used for RF stage of a portable telephone is proposed variously.

[0004] Drawing 25 is the typical top view showing the electrode structure of a surface acoustic wave filter of having the conventional balanced - unbalance conversion function. Here, the 1st - 3rd IDT 101-103 are arranged along the surface acoustic wave propagation direction. The reflector 104,105 is arranged at the surface wave propagation direction both sides of the field in which IDT 101-103 is formed. All are set to 0.75λ when the pitch of the electrode finger with which IDT101 and IDT102 adjoin each other, and the pitch of the electrode finger with which IDT102 and IDT103 adjoin each other set to wavelength λ defined in the electrode finger pitch of IDT 101-103. By making thick the electrode finger 109,110 of the both ends of IDT102, the free part between IDT-IDT is made small, and loss by radiation of a bulk wave is reduced. In addition, in drawing 25, a terminal 106,107 is a balanced signal terminal and a terminal 108 is an unbalance signal terminal.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function, it is required that the transmission characteristic in each passband between

the unbalance signal terminal 108 and the balanced signal terminal 106 and between the unbalance signal terminal 108 and the balanced terminal 107 should be equal in the amplitude characteristic, and 180 degrees of phases should be reversed. The conditions that this amplitude characteristic is equal are called amplitude unbalance, and extent with 180 reversed degrees of phases is called phase unbalance.

[0006] The above-mentioned amplitude unbalance and phase unbalance are defined as follows, when the surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function is considered to be the device of three ports, for example, each of a port 1 and a balanced output terminal is made into a port 2 and a port 3 for an unbalanced input terminal.

[0007] amplitude unbalance = $|A|$, $A = |20\log S_{21}| - |20\log S_{31}|$ phase unbalance = $|B - 180|$, however $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$ -- in addition, S_{21} shows the transfer factor from a port 1 to a port 2, and S_{31} shows the transfer factor from a port 1 to a port 3.

[0008] Ideally, into the passband of a filter, amplitude unbalance is 0dB and phase unbalance needs to be made into 0 times. However, in the configuration shown in drawing 25, since the number of the electrode finger of IDT102 was odd when it is going to obtain the filter which has balanced - unbalance conversion function, the one number of electrode fingers connected to the balanced signal terminal 106 increased more than the number of the electrode fingers connected to the balanced signal terminal 107, and there was a problem that unbalance worsened. Especially this problem appeared so notably that a center of filter frequency becomes high, and was not able to obtain sufficient unbalance with the filter from which near 1.9GHz serves as center frequency like [the object for DCS, or for PCS].

[0009] The purpose of this invention is to offer the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function in which unbalance, such as amplitude unbalance and phase unbalance, has been improved.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 1st of this application In the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which is equipped with the 1st arranged along the propagation direction of a surface acoustic wave on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate - the 3rd IDT, and has balanced - unbalance conversion function It is characterized by making into even the number of the electrode finger of the 2nd IDT arranged in the center

among the 1st - the 3rd IDT.

[0011] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning invention of the 2nd of this application Two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter equipped with the 1st arranged in order along the propagation direction of a surface acoustic wave on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate - the 3rd IDT is carried out. The end of the 2nd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step is connected to the unbalance signal terminal. The 2nd end and other end of IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step are connected to the 1st and 2nd balanced signal terminal. The end of the 1st IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the end of the 1st IDT of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter by the 1st signal line The end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step are connected by the 2nd signal line, respectively. In the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function, it is characterized by the electrical signal which spreads said 1st signal line, and the electrical signal which spreads said 2nd signal line being opposite phases.

[0012] On the specific aspect of affairs of the 2nd invention, the number of the electrode finger of said 2nd IDT is made into even at least by one side of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the 2nd step.

[0013] On another aspect of affairs of this invention (1st and 2nd invention), the transmitter using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention is offered.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of this invention, referring to a drawing.

[0015] Drawing 1 is a typical top view for explaining the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter used for the filter for PCS reception as the 1st example of this invention. The electrode structure of illustration on piezo-electric substrate 200A consists of vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 200. As piezo-electric substrate 200A, it is the 40 degrees \times 5 degreeY cut X propagation LiTaO₃. The substrate is used.

[0016] On the above-mentioned piezo-electric substrate, the 1st - 3rd IDT 201-203 are formed along the surface wave propagation direction. The reflector 204,205 is arranged at the surface wave propagation direction both sides of the field in which IDT 201-203 is formed. These IDT(s) 201-203 and reflectors 204,205 are constituted by aluminum.

[0017] That is, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200 is a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of 3IDT molds as well as the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 100 shown in drawing 25 .

[0018] In addition, in drawing 1 , in order to make drawing brief, the number of an electrode finger is shown fewer than actual structure. Moreover, the end of IDT201,203 is connected to the unbalance signal terminal 212. The end of IDT202 is connected to the balanced signal terminal 210, and the other end is connected to the balanced signal terminal 211.

[0019] The detailed design of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200 of this example is shown below.

number -- of the electrode finger of electrode finger decussation width-of-face $W=78.8\lambda_{IDT201,203}$ -- number =100 IDT-IDT spacing $=0.77\lambda_{IDT}$, however IDT-IDT spacing of the electrode finger in the wavelength $\lambda_{IDT}=2.05$ -micrometer reflector 204,205 of the wavelength $\lambda_{IDT}=2.03$ -micrometer reflector 204,205 of number =40IDT of the electrode finger of IDT202 shall mean 24 electrode finger pitches which adjacent IDT adjoins, respectively

[0020] IDT-reflector spacing $=0.55\lambda_{IDT}$, however IDT-reflector spacing shall mean the electrode finger pitch which adjacent IDT and a reflector adjoin.

Duty of duty $=0.60$ reflector of IDT = the electrode finger 206,207 of the both ends of IDT202 is made thick compared with other electrode fingers, and the free part of the IDT-IDT spacing section is made small by it as shown in 0.60 electrode-layer thickness $=0.08\lambda_{IDT}$ and drawing 1 .

[0021] The description of this example is to use as a ground electrode electrode finger 203a of IDT203 to which the total electrode characteristic of IDT202 arranged in the center being even number and electrode finger 201a of IDT201 which adjoins IDT202 adjoin a signal electrode and IDT202. Thus, why the polarity of the electrode fingers 201a and 203a which adjoin 2nd central IDT202 among the electrode fingers of IDT201,203 on either side is reversed is explained with reference to drawing 2 and drawing 3 .

[0022] In the conventional vertical joint resonator mold surface

acoustic wave filter 100 shown in drawing 25 , if one central electrode finger of IDT102 is deleted, as shown in drawing 2 , the number of the electrode finger of central IDT102A will turn into even. However, the spacing A of IDT102A and IDT103 0.5λ Spreads, and loss by radiation of a bulk wave becomes large.

[0023] Then, as shown in drawing 3 , the structure where the 0.5λ shift of 3rd IDT103 was done to IDT102A at the IDT102A side can be considered. However, with the structure shown in drawing 3 , IDT101 and IDT103 become an opposite phase.

[0024] So, in this example, as shown in drawing 1 , IDT201 is reversed to IDT203 and IDT201 and IDT203 are made in phase by it.

[0025] The amplitude unbalance and drawing 5 to a frequency [in / in drawing 4 / the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of this example] show the phase unbalance to a frequency. In drawing 4 and drawing 5 , a continuous line shows the result of an example. Moreover, a broken line shows collectively the property of the conventional example shown in drawing 25 to drawing 4 and drawing 5 for a comparison.

[0026] Here, as a conventional example, compared with the detail design of the above-mentioned example, if it removed that there were few numbers of the electrode finger of central IDT one, it was made the same. The frequency range of the passband in the filter for PCS reception is 1930-1990MHz. In this frequency band, it turns out that 2.7dB and 0.5dB amplitude unbalance have improved the maximum amplitude unbalance by this example to having been 3.2dB in the conventional example so that clearly from drawing 4 . Moreover, in the conventional example, to being 21 degrees, it is 17 degrees and it turns out about the maximum phase unbalance that 4 degrees of phase unbalance are improved by this example so that clearly from drawing 5 R> 5.

[0027] as mentioned above -- since the polarity of the electrode finger which the central total electrode characteristic of IDT202 is made into even, and adjoins 2nd IDT202 of the center of 1st and 3rd IDT201, 203 further in this example is reversed -- the conventional example -- comparing -- both amplitude unbalance and phase unbalance -- although -- it turns out that the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has improved balanced - unbalance conversion function is obtained.

[0028] In addition, at this example, it is the 40 **5-degreeY cut X propagation LiTaO₃. Although the substrate was used, at this invention, it is the above LiTaO₃ as a piezo-electric substrate. Not only a substrate but 64-72 degreeY cut X propagation LiNbO₃ A substrate or 41

degreeY cut X propagation LiNbO₃ Other piezo-electric substrates, such as a substrate, may be used.

[0029] Moreover, in the 1st example, although the balanced signal was taken out from the 2nd central IDT, as shown in drawing 6 , a balanced signal may be taken out from 1st and 3rd IDT201,203 of both sides. In addition, in drawing 6 , a terminal 213,214 is a balanced signal terminal, it connects with 1st and 3rd IDT201,203, and a terminal 215 is an unbalance signal terminal connected to 2nd central IDT202.

[0030] Furthermore, drawing 7 is the typical top view showing the electrode structure of other modifications of the 1st example. As shown in drawing 7 , the surface acoustic wave resonator 216 may be connected between 1st and 3rd IDT201,203 and a terminal 212.

[0031] Drawing 8 is the top view showing typically the electrode structure of the modification of further others of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 217 shown in drawing 8 , two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200 of the 1st example is carried out.

[0032] Moreover, drawing 9 is the typical top view of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the modification of further others of the 1st example. Here, it is 3IDT type and cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 219 whose number of the central electrode fingers of IDT218 is odd is carried out to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200 of the 1st example. That is, in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of two or more step configuration, when only at least one step is constituted from a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 200 of the 1st example, the property that unbalance has been improved like the 1st example can be acquired.

[0033] Drawing 10 is the typical top view showing the electrode structure of the modification of further others of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 220 shown in drawing 10 , the ** pitch electrode finger parts N1-N4 are formed in the 1st - 3rd IDT 221-223. That is, compared with the pitch of these remaining electrode finger parts of IDT221, the narrow ** pitch electrode finger part N1 is constituted for the pitch of some electrode fingers from the IDT222 side-edge section by IDT221. Similarly, the ** pitch electrode finger parts N2 and N3 are constituted from IDT222 by both ends. Moreover, in IDT223, the ** pitch electrode finger part N4 is

constituted at the IDT222 side. Thus, in the part which IDT adjoins, when a ** pitch electrode finger part with a narrow electrode finger pitch is used relatively, the property that unbalance has been improved too can be acquired by making other configurations be the same as that of the 1st example.

[0034] Drawing 11 is the typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 2nd example of this invention. The 2nd example is an example about the filter for AMPS reception.

[0035] It is the 40 **5-degreeY cut X propagation LiTaO₃ like the 1st example. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 300 of the 2nd example is constituted by forming on a substrate the electrode structure shown in drawing 11 .

[0036] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 300, two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301 and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 302 is carried out. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301, 302 is constituted similarly.

[0037] the 1- arranged by the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301, 302 in the surface wave propagation direction like the 1st example -- it has the reflector 306, 307, 311, 312 prepared in the surface wave propagation direction both sides of the field in which the 3rd IDT303-305, 308-310 and IDT are prepared. Moreover, one edge each of 1st and 3rd IDT303, 305 of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301 of the 1st step and one edge each of 1st and 3rd IDT308, 310 of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 302 of the 2nd step are connected through the 1st and 2nd signal line 316, 317, respectively. On the other hand, the end of IDT304 is connected to the terminal 313, the end of IDT309 is connected to a terminal 314, and the other end is connected to the terminal 315. Each of remaining edges of IDT303-305, 308-310 is connected to ground potential.

[0038] A terminal 314, 315 is a balanced signal terminal and a terminal 313 is an unbalance signal terminal. A detailed design is shown below. The electrode finger decussation width-of-face $W=49.0\lambda$ 1st IDT303, The number of the electrode finger of 308 = The 242nd IDT304, The number of the electrode finger of 309 = The 343rd IDT305, The number of the electrode finger of the wavelength $\lambda_R=4.64$ -micrometer reflector of the wavelength $\lambda_I=4.49$ -micrometer reflector of number =25IDT of the electrode finger of 310 = The duty of spacing = 0.47λ RIDT

between IDT-IDT spacing $=0.79\lambda_{IDT}(s)$ and the reflectors which adjoin each other $120 = \text{Duty} = 0.55$ electrode-layer thickness of $0.73\lambda_{IDT}$ reflectors = in $0.08\lambda_{IDT}$ this example, the electrode fingers 304a, 304b, 309a, and 309b of the both ends of 2nd central IDT304,309 are made thick, and the free part between adjacent IDT-IDT is made small.

[0039] The description of this example is to use [that the number of the electrode finger of IDT304,309 is made into even like the 1st example, and] as a ground electrode the electrode fingers 303a, 305a, 308a, and 310a of IDT303,305,308,310 which adjoins IDT304,309 at a list.

[0040] In the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301, IDT303,305 serves as an opposite phase to IDT304. Therefore, parallel connection of IDT303,305 cannot be carried out, and a filter shape cannot be obtained only in one step. However, since IDT308,310 is also made into the opposite phase at coincidence to IDT309 of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 302, it is supposed by the surface wave spread from IDT308,310 to IDT309 becoming in phase, therefore connecting the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301,302 that it is possible to obtain a filter shape. That is, the electrical signal which spreads the 1st signal line 316 and 2nd signal line 317 serves as an opposite phase.

[0041] Drawing 13 shows phase unbalance [as opposed to / in drawing 14 / a frequency for the amplitude unbalance to the frequency in the 2nd example]. Drawing 13 and drawing 14 show the result of the conventional example shown in drawing 15 R> 5 which the result of the 2nd example was shown as the continuous line, and was prepared with the broken line for the comparison.

[0042] In addition, number =24 number =35 the number of the electrode finger in the 3rd IDT of the electrode finger in the 2nd IDT of an electrode finger [in / with the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 401 shown in drawing 15 / in the number of the electrode finger of the 1st - 3rd IDT 402-404 / the 1st IDT] = if it removes being carried out to 24, it is supposed that it is the same as that of the 2nd example.

[0043] The frequency range of the passband in the filter for AMPS reception is 860-894MHz. In the above-mentioned frequency range, it turns out that it is 0.9dB in the 2nd example, and 1.0dB of amplitude unbalance is improved to the maximum amplitude unbalance being 1.9dB in the conventional example.

[0044] Moreover, in the conventional example, to being 17 degrees, it is 8 degrees and 9 degrees of phase unbalance are improved by the 2nd example at the maximum phase unbalance. That as mentioned above,

unbalance is improved By making it that the number of the electrode finger of the 2nd IDT is made into even, and the electrical signal which spreads the 1st and 2nd signal line 316,317 become a list with an opposite phase Electrode finger 309a which can use both electrode fingers of the 2nd central IDT and the 1st and 3rd adjacent IDT as a ground electrode, and is connected to the terminal 315, It is because distance C (refer to drawing 11) between electrode finger 309b and signal-electrode finger 310b of IDT310 which are connected to the distance B (refer to drawing 11) and the terminal 314 between signal-electrode finger 308b of IDT308 is made equal. 0.5λ On the other hand, in the conventional example shown in drawing 15 , the distance D and E between electrode fingers shown in drawing 15 between adjacent IDT(s) in the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section differs.

[0045] Although the electrode finger of the 1st and 3rd IDT of the right and left which adjoin the 2nd IDT was used as the ground electrode in the 2nd example, the same effectiveness can be acquired also by using each of these electrode fingers as a signal electrode.

[0046] As mentioned above, in the 2nd example, two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 301,302 which made the number of the electrode finger of the 2nd IDT even is carried out. By making it the electrical signal which spreads the 1st and 2nd signal line 316,317 become an opposite phase, furthermore, the 2nd central IDT, It turns out that the polarity of the electrode finger with which the 1st and 3rd IDT adjoins each other can be made the same, and both amplitude unbalance and phase unbalance can be improved.

[0047] Moreover, in the configuration shown in drawing 11 about an example 2, also when a ** pitch electrode finger is used for the part which two IDT(s) adjoin as shown in drawing 10 , the property that unbalance has been improved too can be acquired.

[0048] Drawing 12 is the typical top view showing the modification of the 2nd example. Although the surface acoustic wave filter 302 was made into the symmetry to the Z-axis in drawing 12 to the surface acoustic wave filter 301 with the configuration shown in drawing 11 , let a different place from the 2nd example be point symmetry in the modification shown in drawing 12 to the core of the whole electrode structure, Y points 301,302, i.e., the surface acoustic wave filter, of drawing 12 .

[0049] Drawing 16 is the typical top view showing other modifications of the 2nd example. In this modification, cascade connection of the

vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301, 321 is carried out. A different place from the 2nd example is in the 2nd step of vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 321 to carry out 2 ****s of 2nd central IDT322. Since it is the same as that of the 2nd example about other points, about the same part, the explanation is omitted by ***** which attaches the same reference number.

[0050] 2nd IDT322 has been arranged so that sinking comb electrode 322a, sinking comb electrode 322a, and an electrode finger may put each other in between -- two go away and it has the gear-tooth electrodes 322b and 322c. That is, it goes away one side among the sinking comb electrodes of the pair which constitutes IDT, and two gear-tooth electrodes go away, and are divided into the gear-tooth electrodes 322b and 322c, and the balanced signal terminal 314, 315 is connected to these sinking comb electrodes 322b and 322c. Here, it sets in the 1st vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 301. IDT303 and IDT305 are made into the opposite phase, and 1st and 3rd IDT308, 310 in the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 321 is made into the opposite phase. The electrical signal which spreads signal lines 316 and 317 by that cause serves as an opposite phase, the polarity of the electrode finger of IDT308, 310 which adjoins IDT322 is made the same, and unbalance is improved by it like the 2nd example.

[0051] Drawing 17 is the top view showing typically the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 3rd example of this invention. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 501 of the 3rd example is a filter for AMPS reception as well as the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd example. In the 3rd example, if it removes that the following points differ from the 2nd example, it is supposed that it is the same as that of the 2nd example. That is, common connection of the ends of IDT303, 308 is made, and ground touch-down of IDT303, 308 is not carried out. Similarly, common connection of the ends of IDT305, 310 is made, and ground touch-down is not carried out about IDT305, 310, either. That is, float connection between IDT303, 305 and of between IDT305, 310 is made.

[0052] A continuous line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 3rd example, and degree ** of grade phase equilibrium-frequency characteristics to drawing 18 and drawing 19, respectively. The result of the conventional example shown in drawing 15

with the broken line for the comparison is shown.

[0053] In the conventional example, it turns out in the passband in the filter for AMPS reception that it is 1.2dB in the 3rd example, and 0.7dB of amplitude unbalance has improved to maximum amplitude unbalance being 1.9dB so that clearly from drawing 18 and drawing 19 . Moreover, in the conventional example, to the maximum phase unbalance being 17 degrees, it is 9 degrees and it turns out by the 3rd example that 8 degrees of phase unbalance are improved.

[0054] Therefore, by making float connection of the 1st step of 1st IDT and the 2nd step of 1st IDT, and making float connection of the 1st step of 3rd IDT and the 2nd step of 3rd IDT in addition to the configuration of the 2nd example, like the 3rd example, shows that unbalance can be improved effectively.

[0055] Drawing 20 is the top view showing typically the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 4th example. Except for the following points, it consists of vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 600 of the 4th example like the 2nd example.

[0056] Here, in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 601,602 of the 1st step, the number of the electrode finger of the 1st - the 3rd IDT is set to the number =24number =353rd 605,610= 24 IDT(s) of the electrode finger of 2nd IDT604,609 of the electrode finger of 1st IDT603,608, respectively.

[0057] The polarity of the electrode fingers 603a and 605a of 1st and 3rd IDT603,605 which adjoins IDT604, and the electrode fingers 608a and 610a of IDT608,610 which adjoins a list IDT609 has the description of the 4th example in it being reverse.

[0058] If it thinks with vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 601 simple substance, since the opposite phase of IDT603,605 is carried out to IDT604, parallel connection of IDT603,605 cannot be carried out, and a filter shape cannot be obtained only in one step. However, since the opposite phase of IDT608,610 is carried out to coincidence to IDT609 of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 602, the surface acoustic wave spread from IDT608,610 to IDT609 becomes in phase, and a filter shape is obtained by carrying out two-step cascade connection.

[0059] In addition, a terminal 615 is an unbalance signal terminal and a terminal 616,617 is a balanced signal terminal. A continuous line shows phase unbalance-frequency characteristics for the amplitude unbalance-frequency characteristics of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 4th example to drawing 21 at drawing 21 . A

broken line shows the result of the conventional example shown in drawing 15 for the comparison.

[0060] To the maximum amplitude unbalance in the passband in the filter for AMPS reception being 1.9dB in the conventional example, in the 4th example, it is 1.2dB and 0.7dB of amplitude unbalance is improved so that clearly from drawing 20 . Moreover, in the conventional example, to the maximum phase unbalance being 17 degrees, it is 11 degrees and 6 degrees of phase unbalance are improved by the 4th example so that clearly from drawing 21 .

[0061] That is, in the 4th example, by concatenating two steps of vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter sections which have three IDT(s), and making reverse further the polarity of the electrode finger of the 2nd central IDT and the 1st and 3rd adjacent IDT shows that amplitude unbalance and phase unbalance can be improved effectively.

[0062] Drawing 23 is the typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 5th example. In the 5th example, the 3IDT type vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter sections 901-904 which have the 1st - the 3rd IDT are used. In each vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter sections 901-904, the number of the electrode finger of the 2nd central IDT is made into even, and the polarity of the electrode finger of IDT of the right and left which adjoin the 2nd central IDT is made the same. For example, if the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 901 is taken for an example, let the electrode fingers 907a and 909a of 1st and 3rd IDT907, 909 which adjoins 2nd IDT908 be like-pole nature.

[0063] Although the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter sections 901-903 have the same configuration, 2nd IDT910 is reversed only in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 902.

[0064] In addition, 911 is an unbalance signal terminal and 912, 913 is a balanced signal terminal. the 1- let the 1st and 3rd IDT be an opposite phase in the 4th vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 901-904, respectively. For example, if the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter section 901 is taken for an example, let 1st IDT907 and 3rd IDT909 be opposite phases.

[0065] Also in the 5th example, amplitude unbalance and phase unbalance are improvable, and further, in the 5th example, if an output impedance is about 4 time **, it will be made to be the same as that of the 2nd - the 4th example.

[0066] Drawing 24 is an outline block diagram for explaining the transmitter 60 using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention. Duplexer 62 is connected to the antenna 61 in drawing 24 . Between duplexer 62 and the receiving-side mixer 63, the surface acoustic wave filter 64 and amplifier 65 are connected. Moreover, between duplexer 62 and the mixer 66 of a transmitting side, amplifier 67 and the surface acoustic wave filter 68 are connected. Thus, when amplifier 65 supports the balanced signal, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter constituted according to this invention can be suitably used as the above-mentioned surface acoustic wave filter 64.

[0067]

[Effect of the Invention] With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 1st invention, the number of the electrode finger of central IDT is made into even, and since the polarity of the electrode finger which adjoins the 2nd IDT of the 1st and 3rd IDT of the both sides of the 2nd IDT is reversed, the amplitude unbalance and phase unbalance between balanced signal terminals are effectively improvable. Therefore, it becomes possible to offer the surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function excellent in unbalance.

[0068] Moreover, according to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 2nd invention Two-step cascade connection of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which has the 1st - the 3rd IDT is carried out. In the configuration in which the end of the 2nd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step is connected to an unbalance signal terminal, and the both ends of the 2nd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step are connected to the balanced signal terminal of a pair The electrical signal which spreads the 1st signal line which has connected the end of the 1st IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step, and the end of the 1st IDT of the 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter, Since the electrical signal which spreads the 2nd signal line which has connected the end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the end of the 3rd IDT of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd step is an opposite phase, The polarity of the electrode finger with which the 2nd IDT and the 1st and 3rd IDT adjoin each other can be made the same. Therefore, amplitude unbalance and phase unbalance are

effectively improvable.

[0069] Moreover, in the 2nd invention, at least in one side of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st step and the 2nd step, when the number of the electrode finger of the 2nd IDT is even, amplitude unbalance and phase unbalance can be improved further.

[0070] Since it has balanced - unbalance conversion function as mentioned above and the unbalance between the balanced signal terminals of a pair is improved, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention can attain improvement and a miniaturization of the property of a transmitter by constituting a transmitter using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is a typical top view for explaining the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The typical top view showing the electrode structure of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which will be the requisite for the 1st example.

[Drawing 3] The typical top view of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter which will be the requisite for the 1st example.

[Drawing 4] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the 1st example and the conventional example.

[Drawing 5] Drawing showing the phase unbalance-frequency

characteristics of the 1st example and the conventional example.

[Drawing 6] The typical top view showing the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st modification of the 1st example.

[Drawing 7] The typical top view showing the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd modification of the 1st example.

[Drawing 8] The typical top view showing the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 3rd modification of the 1st example.

[Drawing 9] The typical top view showing the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 4th modification of the 1st example.

[Drawing 10] The typical top view showing the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 5th modification of the 1st example.

[Drawing 11] The typical top view for explaining the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 2nd example.

[Drawing 12] The typical top view showing the modification of the surface acoustic wave filter of the 2nd example.

[Drawing 13] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the 2nd example and the conventional example.

[Drawing 14] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the 2nd example and the conventional example.

[Drawing 15] The typical top view for explaining the conventional example prepared for the comparison of the 2nd example.

[Drawing 16] The typical top view for explaining the modification of the 2nd example.

[Drawing 17] The typical top view for explaining the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 3rd example.

[Drawing 18] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the 3rd example and the conventional example.

[Drawing 19] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the 3rd example and the conventional example.

[Drawing 20] The typical top view for explaining the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 4th example.

[Drawing 21] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the 4th example and the conventional example.

[Drawing 22] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the 4th example and the conventional example.

[Drawing 23] The typical top view for explaining the vertical joint

resonator mold surface acoustic wave filter of the 5th example.

[Drawing 24] The outline block diagram showing an example of the transmitter constituted using the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 25] The typical top view for explaining the conventional vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter.

[Description of Notations]

60 -- Transmitter

101-103 -- The 1st - the 3rd IDT

102 A--IDT

104, 105 -- Reflector

106, 107 -- Balanced signal terminal

108 -- Unbalance signal terminal

109, 110 -- Electrode finger

200 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

200A -- Piezo-electric substrate

201 -- The 1st IDT

201a, 203a -- Electrode finger

202 -- The 2nd IDT

203 -- The 3rd IDT

204, 205 -- Reflector

206, 207 -- Electrode finger

210, 211 -- Balanced signal terminal

212 -- Unbalance signal terminal

213, 214 -- Balanced signal terminal

215 -- Unbalance signal terminal

216 -- Surface acoustic wave resonator

217 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

218 -- The 2nd IDT

219 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

220 -- Surface acoustic wave filter

221-223 -- The 1st - the 3rd IDT

300 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

301, 302 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

303-305 -- The 1st - the 3rd IDT

303a, 305a -- Electrode finger

304a, 304b -- Electrode finger

306, 307 -- Reflector

308-310 -- The 1st - the 3rd IDT

308a, 310a -- Electrode finger

309a, 309b -- Electrode finger

311,312 -- Reflector
313 -- Unbalance signal terminal
314,315 -- Balanced signal terminal
321 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
322 -- IDT
322a -- Sinking comb electrode
322b, 322c -- Sinking comb electrode
401 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
402-403 -- The 1st - the 3rd IDT
501 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
600 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
601,602 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
603-605 -- The 1st - the 3rd IDT
608-610 -- The 1st - the 3rd IDT
615 -- Unbalance signal terminal
616,617 -- Balanced signal terminal
901-904 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
907-909 -- The 1st - the 3rd IDT
907a, 909a -- Electrode finger
910 -- IDT
911 -- Unbalance signal terminal
912,913 -- Balanced signal terminal
N1-N4 -- ** pitch electrode finger part

[Translation done.]

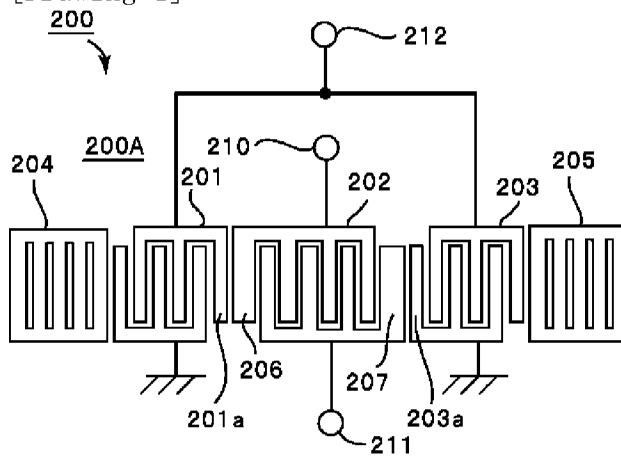
* NOTICES *

**JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

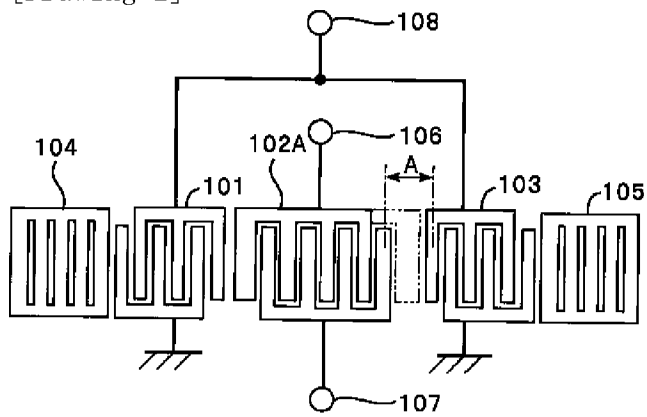
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

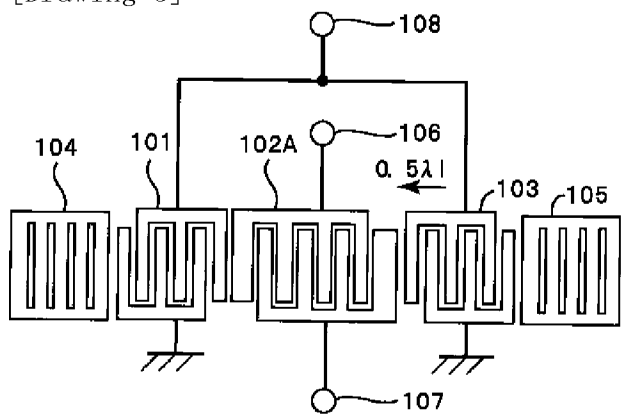
[Drawing 1]



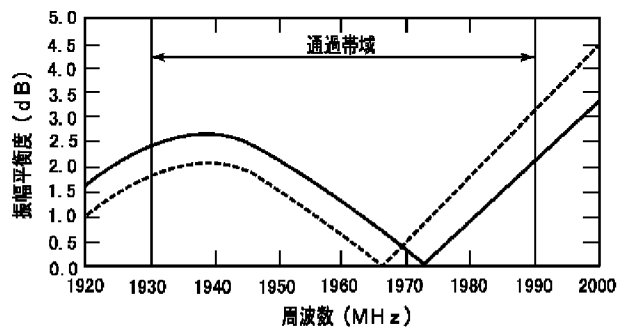
[Drawing 2]



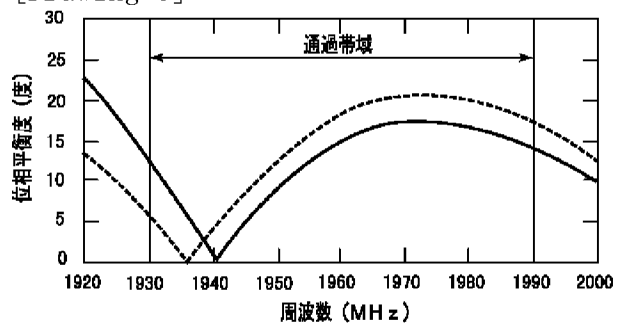
[Drawing 3]



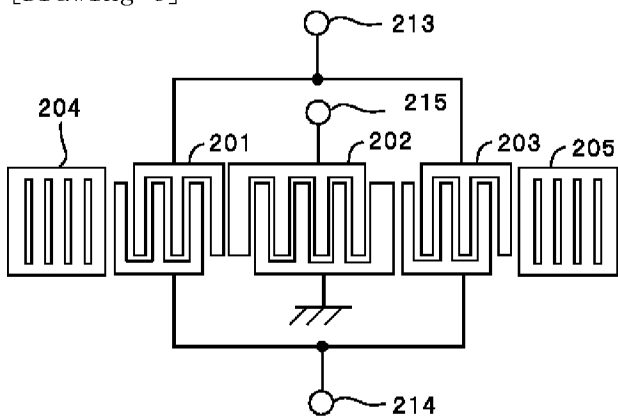
[Drawing 4]



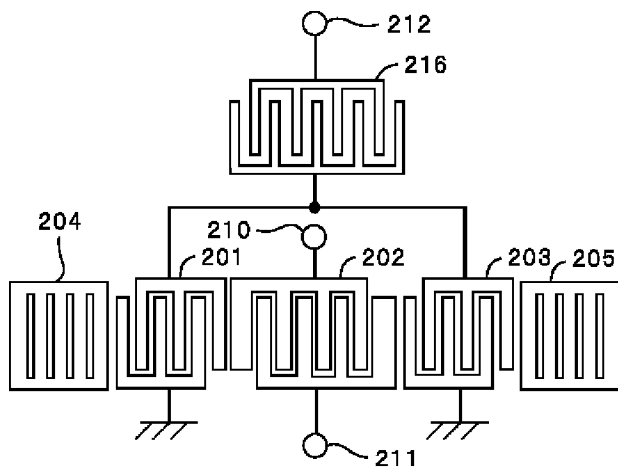
[Drawing 5]



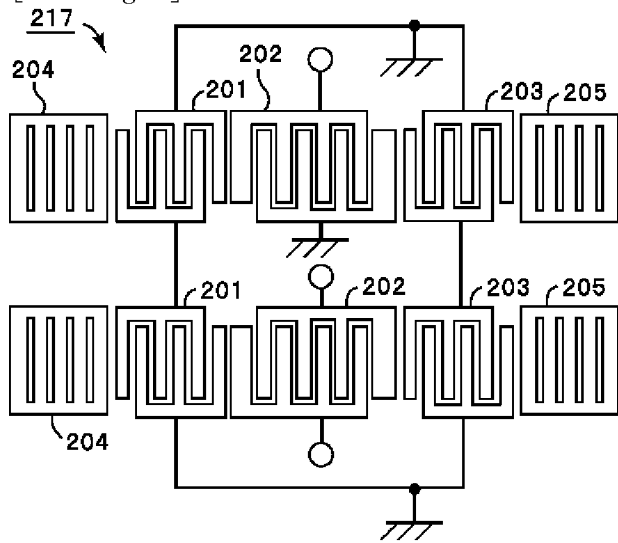
[Drawing 6]



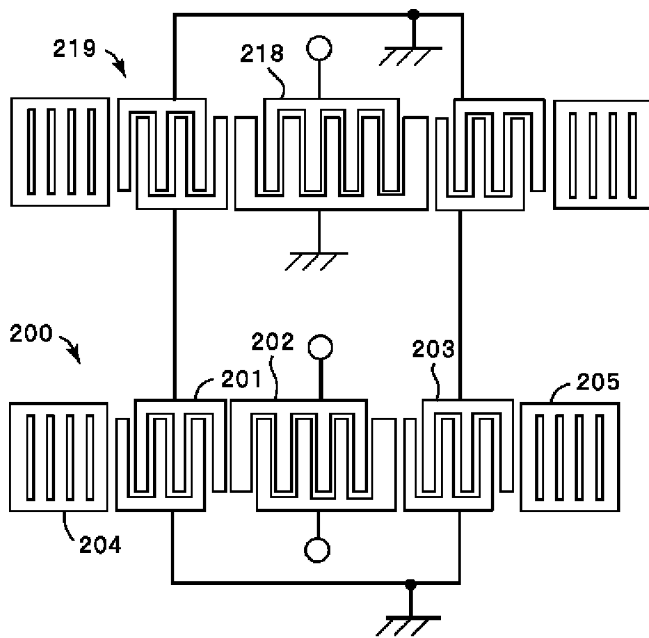
[Drawing 7]



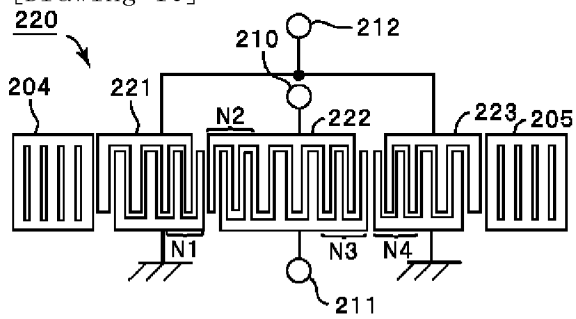
[Drawing 8]



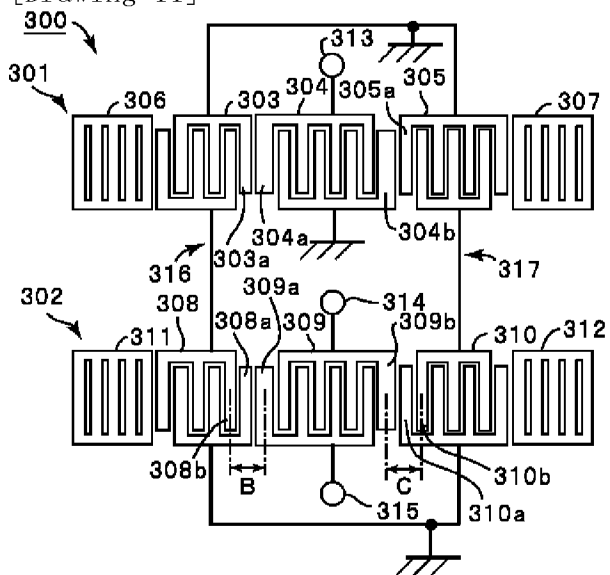
[Drawing 9]



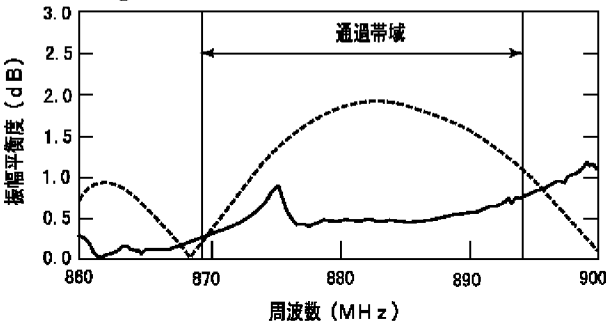
[Drawing 10]



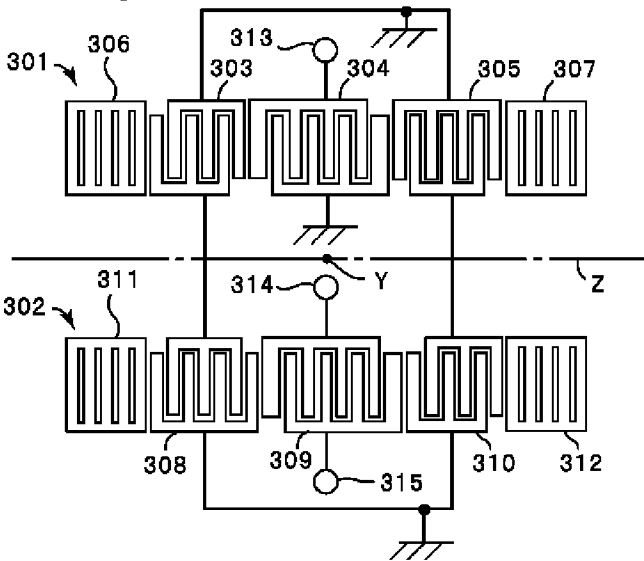
[Drawing 11]



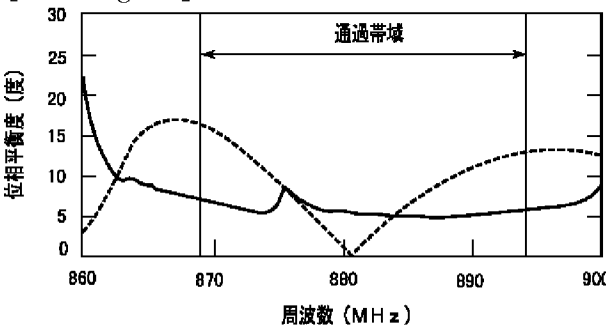
[Drawing 13]



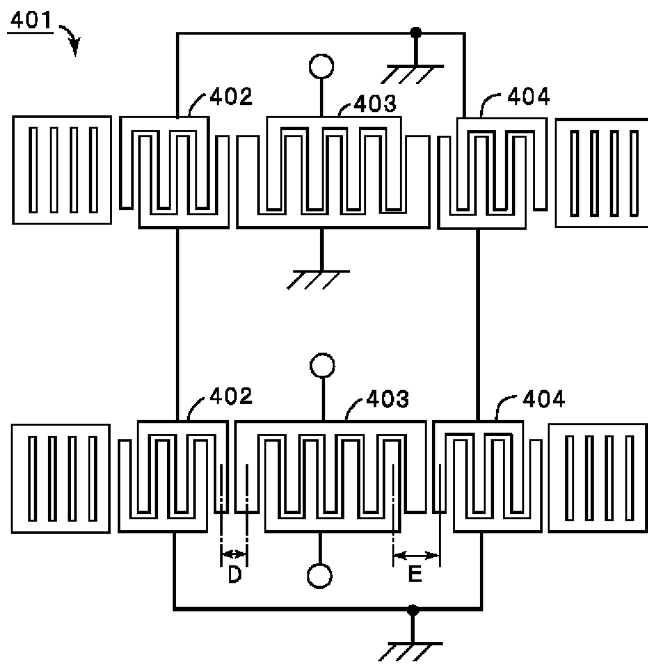
[Drawing 12]



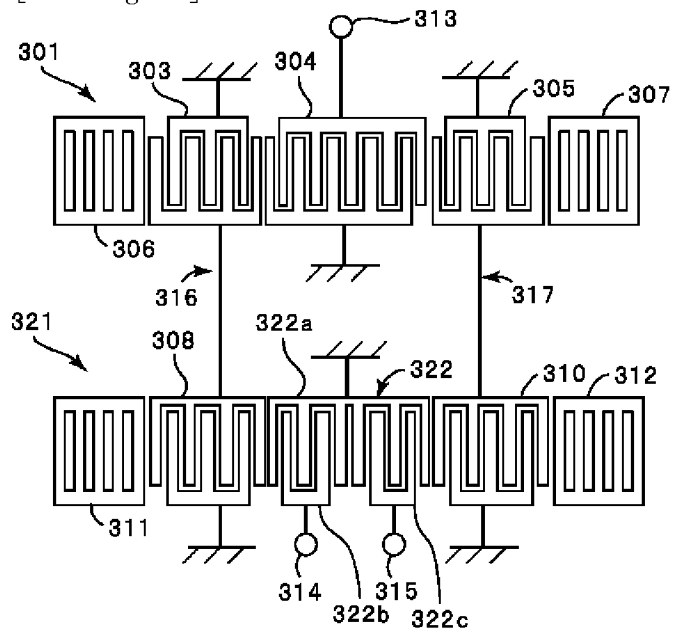
[Drawing 14]



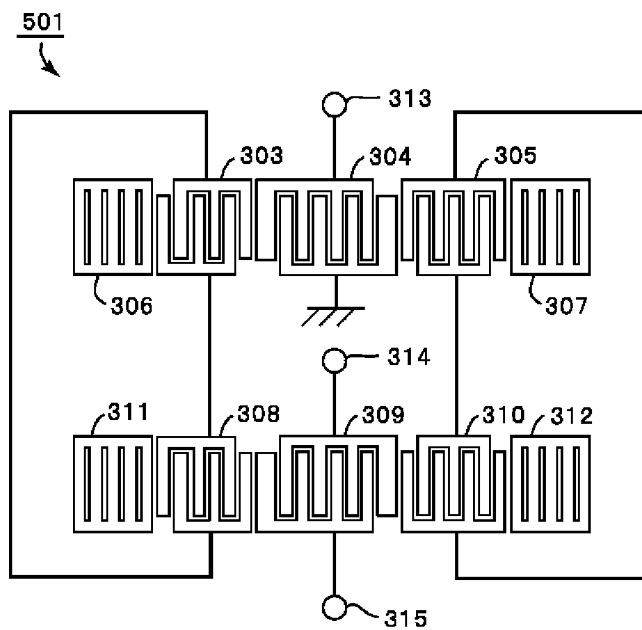
[Drawing 15]



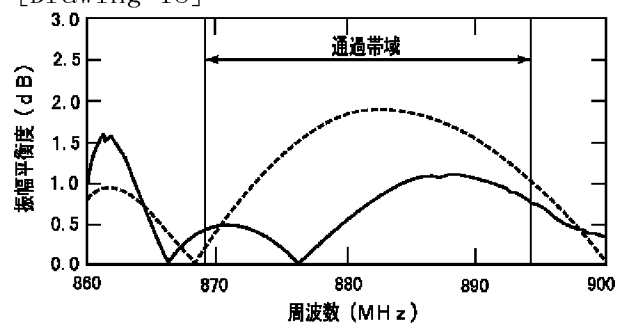
[Drawing 16]



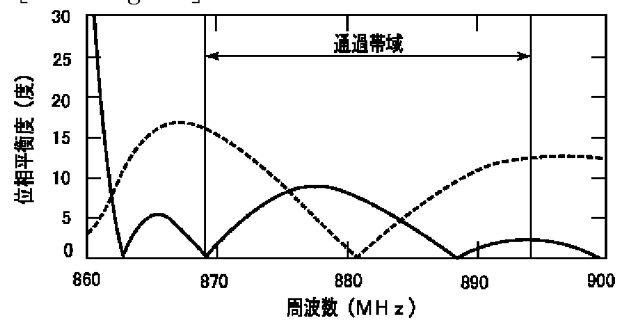
[Drawing 17]



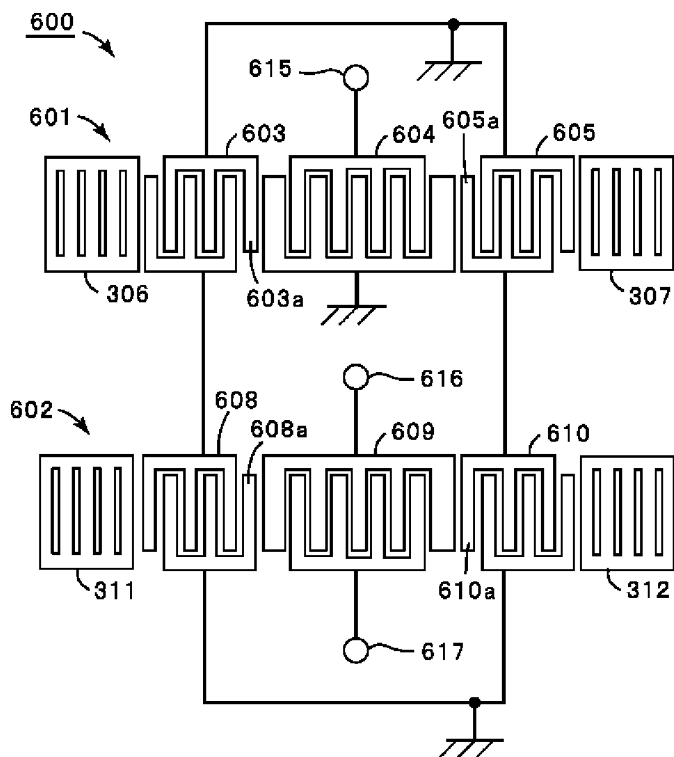
[Drawing 18]



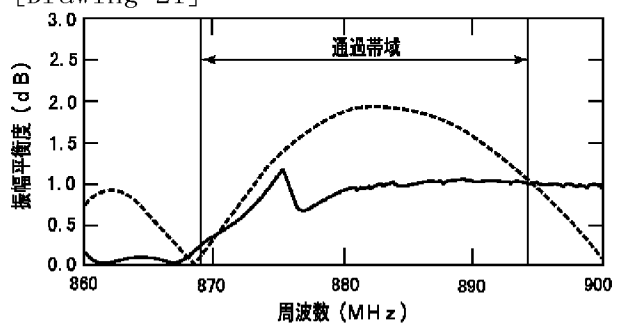
[Drawing 19]



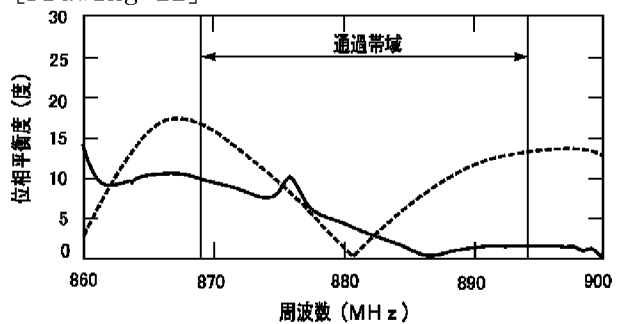
[Drawing 20]



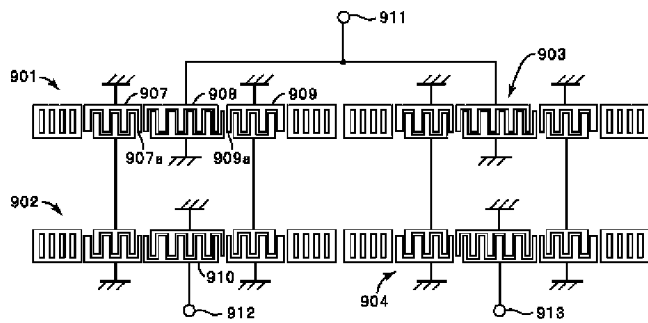
[Drawing 21]



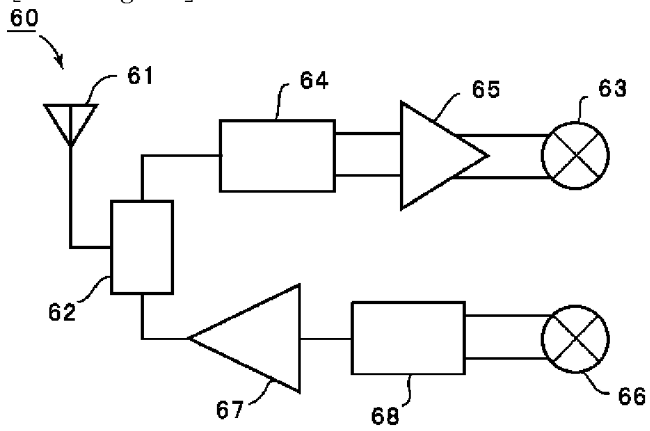
[Drawing 22]



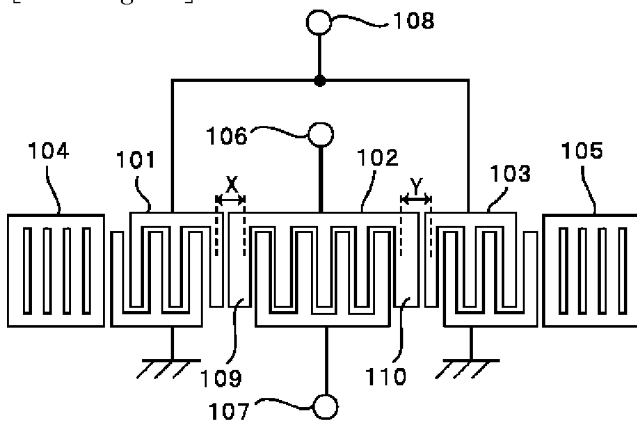
[Drawing 23]



[Drawing 24]



[Drawing 25]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-84164

(P2002-84164A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページト* (参考)
H 0 3 H 9/145		H 0 3 H 9/145	Z 5 J 0 9 7
9/64		9/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-121687(P2001-121687)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001.4.19)

(31) 優先権主張番号 特願2000-191561(P2000-191561)

(32) 優先日 平成12年6月26日 (2000.6.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 高峰 裕一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 沢田 曜一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

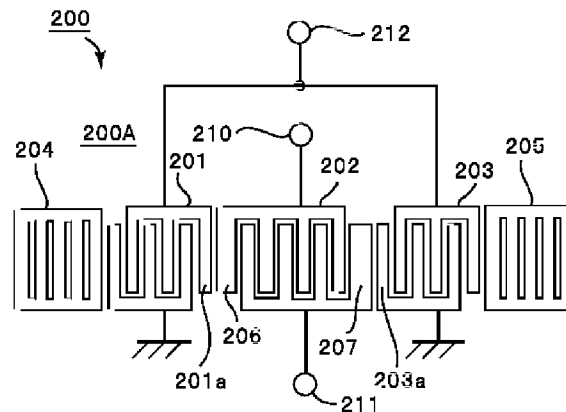
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて振幅平衡度及び位相平衡度を改善する構造を提供する。

【解決手段】 第1～第3のIDT201～203を有し、中央の第2のIDT202の電極指の本数が偶数本とされており、左右の第1、第3のIDT201、203のIDT202と隣り合っている電極指201a、203aの極性が反転されている、平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTとを備え、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、

前記第1～第3のIDTのうち、中央に配置された第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第1～第3のIDTとを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続されており、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端及び他端が第1、第2の平衡信号端子に接続されており、

第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とが第1の信号ラインにより、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とが第2の信号ラインによりそれぞれ接続されており、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、

前記第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記第2のIDTの電極指の本数が、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本であることを特徴とする、請求項2に記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いたことを特徴とする通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そこで、携帯電話機は、構成部品点数の削減、部品の小型化及び機能の複合化が進んでいる。

【0003】上記のような状況に鑑み、携帯電話機のRF段に用いられる弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせたものが種々提

案されている。

【0004】図25は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。ここでは、弾性表面波伝搬方向に沿って第1～第3のIDT101～103が配置されている。IDT101～103が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器104、105が配置されている。IDT101とIDT102の隣り合う電極指の中心間距離、及びIDT102とIDT103の隣り合う電極指の中心間距離は、IDT101～103の電極指ピッチで定められる波長 λ とした場合、いずれも 0.75λ とされている。IDT102の両端の電極指109、110を太くすることにより、IDT-IDT間のフリーな部分が小さくされ、バルク波の放射による損失が低減されている。なお、図25において、端子106、107は、平衡信号端子であり、端子108が不平衡信号端子である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタでは、不平衡信号端子108と平衡信号端子106との間及び不平衡信号端子108と平衡端子107との間のそれぞれの通過帯域内における伝送特性が、振幅特性において等しくかつ位相が 180° 反転していることが要求される。この振幅特性が等しい条件を振幅平衡度といい、位相が 180° 反転していることの程度が位相平衡度と呼ばれている。

【0006】上記振幅平衡度及び位相平衡度は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを、3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、平衡出力端子のそれぞれをポート2、ポート3とした場合、以下のように定義される。

【0007】振幅平衡度 $=|A|$ 、但し、 $A=|201 \circ g S 21| - |201 \circ g S 31|$

位相平衡度 $=|B-180|$ 、但し、 $B=|\angle S 21 - \angle S 31|$

なお、S21はポート1からポート2への伝達係数を、S31はポート1からポート3への伝達係数を示す。

【0008】理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が0dBであり、位相平衡度は0度とされる必要がある。しかしながら、図25に示した構成において、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタを得ようとする、IDT102の電極指の本数が奇数本であるため、平衡信号端子106につながっている電極指の数が、平衡信号端子107に接続されている電極指の数よりも1本多くなり、平衡度が悪くなるという問題があった。この問題は、特に、フィルタの中心周波数が高くなるほど顕著に現れ、DCS用やPCS用のように1.9GHz付近が中心周波数となるフィルタでは、十分な平衡度を得ることができなかった。

【0009】本発明の目的は、振幅平衡度や位相平衡度

などの平衡度が改善された平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTとを備え、平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、第1～第3のIDTのうち、中央に配置された第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする。

【0011】本願の第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第1～第3のIDTとを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続されており、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端及び他端が第1、第2の平衡信号端子に接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とが第1の信号ラインにより、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とが第2の信号ラインによりそれぞれ接続されており、平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする。

【0012】第2の発明の特定の局面では、前記第2のIDTの電極指の本数が、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本とされている。

【0013】本発明（第1、第2の発明）の別の局面では、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0015】図1は、本発明の第1の実施例としてのPCS受信用フィルタに用いられる縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図である。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200では、圧電基板200A上に図示の電極構造が構成されている。圧電基板200Aとしては、 $40^\circ \pm 5^\circ$ YカットX伝搬LiTaO₃基板が用いられている。

【0016】上記圧電基板上に、表面波伝搬方向に沿っ

て第1～第3のIDT201～203が形成されている。IDT201～203の設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、反射器204、205が配置されている。これらのIDT201～203及び反射器204、205は、A1により構成されている。

【0017】すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200は、図25に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ100と同様に、3IDT型の縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。

【0018】なお、図1においては、図を簡潔とするために、電極指の本数は実際の構造よりも少なく示されている。また、IDT201、203の一端が、不平衡信号端子212に接続されている。IDT202の一端が平衡信号端子210に、他端が平衡信号端子211に接続されている。

【0019】本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200の詳細な設計を以下に示す。

電極指交叉幅 $W=78.8\lambda I$

IDT201、203の電極指の本数…それぞれ24本
IDT202の電極指の本数=40本

IDTの波長 $\lambda I=2.03\mu m$

反射器204、205の波長 $\lambda R=2.05\mu m$

反射器204、205における電極指の本数=100本
IDT-IDT間隔 $=0.77\lambda I$ 、但し、IDT-IDT間隔とは、隣り合うIDTの隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

【0020】IDT-反射器間隔 $=0.55\lambda R$ 、但し、IDT-反射器間隔とは、隣り合うIDTと反射器の隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

IDTのデューティー $=0.60$

反射器のデューティー $=0.60$

電極膜厚 $=0.08\lambda I$

また、図1に示されているように、IDT202の両端の電極指206、207が他の電極指に比べて太くされており、それによってIDT-IDT間隔部のフリーの部分が小さくされている。

【0021】本実施例の特徴は、中央に配置されたIDT202の総電極指数が偶数となっていることと、IDT202に隣り合うIDT201の電極指201aが信号電極、IDT202に隣り合うIDT203の電極指203aがアース電極とされていることにある。このように、左右のIDT201、203の電極指のうち、中央の第2のIDT202と隣り合う電極指201a、203aの極性が反転されている理由を、図2及び図3を参照して説明する。

【0022】図25に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ100において、中央のIDT102の電極指を1本削除すると、図2に示すように、中央のIDT102Aの電極指の本数が偶数本となる。しかしながら、IDT102Aと、IDT103との間隔Aが、

0.5λI 拡がり、バルク波の放射による損失が大きくなる。

【0023】そこで、図3に示すように、IDT102Aに対して第3のIDT103をIDT102A側に0.5λIシフトさせた構造が考えられる。しかしながら、図3に示した構造では、IDT101とIDT103とが逆位相となる。

【0024】そこで、本実施例では、図1に示したように、IDT201をIDT203に対して反転させ、それによってIDT201とIDT203とが同位相とされている。

【0025】図4は、本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける周波数に対する振幅平衡度、図5は、周波数に対する位相平衡度を示す。図4及び図5において、実線は実施例の結果を示す。また、比較のために図4及び図5に破線で、図25に示した従来例の特性を併せて示す。

【0026】ここで、従来例としては、上記実施例の詳細設計に比べて、中央のIDTの電極指の本数が1本少ないことを除いては同様とした。PCS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は1930～1990MHzである。図4から明らかなように、この周波数帯域において、最大の振幅平衡度は、従来例では3.2dBであったのに対し、本実施例では2.7dBと、0.5dB振幅平衡度が改善していることがわかる。また、図5から明らかなように、最大の位相平衡度については、従来例では21°であるのに対し、本実施例では17°であり、位相平衡度が4°改善されていることがわかる。

【0027】以上のように、本実施例では、中央のIDT202の総電極指数が偶数本とされており、さらに第1、第3のIDT201、203の中央の第2のIDT202と隣り合う電極指の極性が反転されているので、従来例に比べて、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれもが改善された、平衡-不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタの得られることがわかる。

【0028】なお、本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$ YカットX伝搬LiTaO₃基板が用いられていたが、本発明では、圧電基板として、上記LiTaO₃基板だけでなく、 $64 \sim 72^\circ$ YカットX伝搬LiNbO₃基板、あるいは 41° YカットX伝搬LiNbO₃基板などの他の圧電基板を用いてもよい。

【0029】また、第1の実施例では、中央の第2のIDTから平衡信号が取り出されていたが、図6に示すように、両側の第1、第3のIDT201、203から平衡信号を取り出してもよい。なお、図6において、端子213、214が平衡信号端子であり、第1、第3のIDT201、203に接続されており、端子215は中央の第2のIDT202に接続されている不平衡信号端子である。

【0030】さらに、図7は、第1の実施例の他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図7に示すように、第1、第3のIDT201、203と端子212との間に、弾性表面波共振子216を接続してもよい。

【0031】図8は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を模式的に示す平面図である。図8に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ217では、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200が2段縦続接続されている。

【0032】また、図9は、第1の実施例のさらに他の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの模式的平面図である。ここでは、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200に、3IDTタイプであり、中央のIDT218の電極指の数が奇数である縦結合共振子型弾性表面波フィルタ219が縦続接続されている。すなわち、複数段構成の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも1段のみを第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200で構成した場合においても、第1の実施例と同様に平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0033】図10は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図10に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ220では、第1～第3のIDT221～223に、狭ピッチ電極指部N1～N4が設けられている。すなわち、IDT221には、IDT222側端部から一部の電極指のピッチが該IDT221の残りの電極指部のピッチに比べて狭い狭ピッチ電極指部N1が構成されている。同様に、IDT222では、両端に狭ピッチ電極指部N2、N3が構成されている。また、IDT223においては、IDT222側に狭ピッチ電極指部N4が構成されている。このように、IDTが隣り合う部分において、相対的に電極指ピッチが狭い狭ピッチ電極指部を用いた場合においても、その他の構成を第1の実施例と同様とすることにより、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0034】図11は、本発明の第2の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第2の実施例は、AMPS受信用フィルタについての実施例である。

【0035】第1の実施例と同様に、 $40 \pm 5^\circ$ YカットX伝搬LiTaO₃基板上に、図11に示す電極構造を形成することにより、第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300が構成されている。

【0036】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302とが2段縦続接続されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、302は同様に構成されている。

【0037】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301, 302は、第1の実施例と同様に、表面波伝搬方向に配置された第1～第3のIDT303～305, 308～310と、IDTが設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器306, 307, 311, 312とを有する。また、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301の第1, 第3のIDT303, 305の各一端と、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302の第1, 第3のIDT308, 310の各一端が第1, 第2の信号ライン316, 317を介して、それぞれ接続されている。他方、IDT304の一端が端子313に接続されており、IDT309の一端が端子314に、他端が端子315に接続されている。IDT303～305, 308～310の残りの端部はいずれもアース電位に接続されている。

【0038】端子314, 315が平衡信号端子であり、端子313が不平衡信号端子である。詳細な設計を以下に示す。

電極指交叉幅 $W=49.0\lambda I$

第1のIDT303, 308の電極指の本数=24本

第2のIDT304, 309の電極指の本数=34本

第3のIDT305, 310の電極指の本数=25本

IDTの波長 $\lambda I=4.49\mu m$

反射器の波長 $\lambda R=4.64\mu m$

反射器の電極指の本数=120本

隣り合うIDT-IDT間隔 $=0.79\lambda I$

IDTと反射器との間の間隔 $=0.47\lambda R$

IDTのデューティ $=0.73$

反射器のデューティ $=0.55$

電極膜厚 $=0.08\lambda I$

本実施例においては、中央の第2のIDT304, 309の両端の電極指304a, 304b, 309a, 309bが太くされて、隣り合うIDT-IDT間のフリーの部分が小さくされている。

【0039】本実施例の特徴は、IDT304, 309の電極指の本数が第1の実施例と同様に偶数本とされていること、並びにIDT304, 309と隣り合うIDT303, 305, 308, 310の電極指303a, 305a, 308a, 310aがアース電極とされていることにある。

【0040】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301では、IDT304に対し、IDT303, 305が逆位相となっている。従って、IDT303, 305を並列接続し、1段のみでフィルタ特性を得ることはできない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302のIDT309に対し、IDT308, 310も逆位相とされているので、IDT308, 310からIDT309に伝搬する表面波が同位相となり、従って、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301, 302を接続することによりフィルタ特性を得るこ

とが可能とされている。すなわち、第1の信号ライン316と第2の信号ライン317を伝搬する電気信号は逆位相となっている。

【0041】図13は第2の実施例における周波数に対する振幅平衡度を、図14は周波数に対する位相平衡度を示す。図13及び図14では、実線で第2の実施例の結果を示されており、破線で比較のために用意した図15に示した従来例の結果を示す。

【0042】なお、図15に示す従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ401では、第1～第3のIDT402～404の電極指の本数が、第1のIDTにおける電極指の本数=24本、第2のIDTにおける電極指の本数=35本及び第3のIDTにおける電極指の本数=24本とされていることを除いては、第2の実施例と同様とされている。

【0043】AMPS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は860～894MHzである。上記周波数範囲において、最大の振幅平衡度は、従来例では1.9dBであるのに対し、第2の実施例では、0.9dBであり、振幅平衡度が1.0dB改善されていることがわかる。

【0044】また、最大の位相平衡度では、従来例では 17° であるのに対し、第2の実施例では 8° であり、位相平衡度が 9° 改善されている。上記のように、平衡度が改善されているのは、第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされていること、並びに第1, 第2の信号ライン316, 317を伝搬する電気信号が逆位相となるようにすることで、中央の第2のIDTと隣り合う第1, 第3のIDTの電極指をどちらもアース電極とすることができ、端子315に接続されている電極指309aと、IDT308の信号電極指308bとの間の距離B(図11参照)と、端子314に接続されている電極指309bとIDT310の信号電極指310bとの間の距離C(図11参照)が等しくされているためである。これに対して、図15に示した従来例では、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部における隣り合うIDT間の図15に示した電極指間距離D, Eが $0.5\lambda I$ 異なっている。

【0045】第2の実施例では、第2のIDTに隣り合う左右の第1, 第3のIDTの電極指がアース電極とされていたが、これらの電極指をいずれも信号電極とすることによっても同様の効果を得ることができる。

【0046】上記のように、第2の実施例では、第2のIDTの電極指の本数を偶数本とした縦結合共振子型弾性表面波フィルタ301, 302が2段縦続接続されており、さらに、第1, 第2の信号ライン316, 317を伝搬する電気信号が逆位相になるようにすることで中央の第2のIDTと、第1, 第3のIDTの隣り合う電極指の極性を同じにすることができ、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれをも改善することができることがわか

る。

【0047】また実施例2についての図11に示されている構成において、図10に示されているように、2つのIDTが隣り合う部分に狭ピッチ電極指を用いた場合も、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0048】図12は、第2の実施例の変形例を示す模式的平面図である。第2の実施例と異なるところは、弾性表面波フィルタ302が、図11に示す構成では、弾性表面波フィルタ301に対し、図12におけるZ軸に対して対称とされていたが、図12に示す変形例では、図12のY点、すなわち弾性表面波フィルタ301、302の電極構造全体の中心に対して点对称とされている。

【0049】図16は、第2の実施例の他の変形例を示す模式的平面図である。この変形例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301、321が縦続接続されている。第2の実施例と異なるところは、2段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部321において、中央の第2のIDT322が2分割されていることにある。その他の点については第2の実施例と同様であるため、同一部分については同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

【0050】第2のIDT322は、くし歯電極322aと、くし歯電極322aと電極指が互いに間挿し合うように配置された2つのくし歯電極322b、322cとを有する。すなわち、IDTを構成する一対のくし歯電極のうち一方のくし歯電極が、2つのくし歯電極322b、322cに分割されており、該くし歯電極322b、322cに、平衡信号端子314、315が接続されている。ここでは、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301において、IDT303とIDT305とが逆位相とされており、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部321における第1、第3のIDT308、310が逆位相とされており、それにより信号ライン316と317を伝搬する電気信号が逆位相となり、IDT322に隣り合うIDT308、310の電極指の極性が同じとされており、それによって第2の実施例と同様に平衡度が改善される。

【0051】図17は、本発明の第3の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ501は、第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタと同様に、AMP S受信用フィルタである。第3の実施例では、以下の点が第2の実施例と異なることを除いては、第2の実施例と同様とされている。すなわち、IDT303、308の一端同士が共通接続されており、IDT303、308がアース接地されていない。同様に、IDT305、310の一端同士が共通接続されており、IDT305、310につい

てもアース接地されていない。すなわち、IDT303、305間及びIDT305、310間がフロート接続されている。

【0052】第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を、それぞれ、図18及び図19に実線で示す。比較のために破線で図15に示した従来例の結果を示す。

【0053】図18及び図19から明らかなように、AMP S受信用フィルタにおける通過帯域内において、従来例では最大振幅平衡度は1.9 dBであるのに対し、第3の実施例では1.2 dBであり、振幅平衡度が0.7 dB改善していることがわかる。また、従来例では、最大の位相平衡度が17°であるのに対し、第3の実施例では9°であり、位相平衡度が8°改善されていることがわかる。

【0054】従って、第3の実施例のように、第2の実施例の構成に加えて、1段目の第1のIDTと2段目の第1のIDTとをフロート接続し、かつ1段目の第3のIDTと2段目の第3のIDTとをフロート接続することにより、平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

【0055】図20は、第4の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ600では、以下の点を除いて、第2の実施例と同様に構成されている。

【0056】ここでは、第1段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ601、602において、第1～第3のIDTの電極指の本数は、それぞれ、第1のIDT603、608の電極指の本数=24本、第2のIDT604、609の電極指の本数=35本、第3のIDT605、610=24本とされている。

【0057】第4の実施例の特徴は、IDT604に隣り合う第1、第3のIDT603、605の電極指603a、605a、並びにIDT609に隣り合うIDT608、610の電極指608a、610aの極性が逆となっていることにある。

【0058】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部601単体で考えると、IDT604に対し、IDT603、605は逆位相とされているので、IDT603、605を並列接続して1段のみでフィルタ特性を得ることができない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部602のIDT609に対しIDT608、610が逆位相とされているので、IDT608、610からIDT609に伝搬する弾性表面波が同位相となり、2段縦続接続することによりフィルタ特性が得られる。

【0059】なお、端子615は不平衡信号端子であり、端子616、617は平衡信号端子である。図21に、第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

の振幅平衡度一周波数特性を、図21に位相平衡度一周波数特性を実線で示す。比較のために、図15に示した従来例の結果を破線で示す。

【0060】図20から明らかなように、AMP S受信用フィルタにおける通過帯域内の最大振幅平衡度は、従来例では1.9 dBであるのに対し、第4の実施例では1.2 dBであり、振幅平衡度が0.7 dB改善されている。また、図21から明らかなように、従来例では最大の位相平衡度が17°であるのに対し、第4の実施例では11°であり、位相平衡度が6°改善されている。

【0061】すなわち、第4の実施例では、3つのIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部を2段連続し、さらに中央の第2のIDTと隣り合う第1、第3のIDTの電極指の極性を逆とすることにより、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

【0062】図23は、第5の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第5の実施例では、第1～第3のIDTを有する3IDTタイプの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904が用いられている。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904では、中央の第2のIDTの電極指の本数が偶数本とされており、中央の第2のIDTに隣り合う左右のIDTの電極指の極性が同じとされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901を例にとると、第2のIDT908に隣り合う第1、第3のIDT907、909の電極指907a、909aが同極性とされている。

【0063】縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～903は同じ構成を有するが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部902においてのみ第2のIDT910が反転されている。

【0064】なお、911は不平衡信号端子であり、912、913は平衡信号端子である。第1～第4の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901～904において、第1、第3のIDTはそれぞれ逆位相とされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部901を例にとると、第1のIDT907と、第3のIDT909は逆位相とされている。

【0065】第5の実施例においても、第2～第4の実施例と同様に、振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができ、さらに第5の実施例では、出力インピーダンスが約4倍異ならされることになる。

【0066】図24は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機60を説明するための概略ブロック図である。図24において、アンテナ61に、ディプレクサ62が接続されている。ディプレクサ62と受信側ミキサ63との間に、弾性表面波フィルタ64及び増幅器65が接続されている。また、ディプレクサ62と送信側のミキサ66との間には、増幅器67

及び弾性表面波フィルタ68が接続されている。このように、増幅器65が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを上記弾性表面波フィルタ64として好適に用いることができる。

【0067】

【発明の効果】第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、中央のIDTの電極指の本数が偶数本とされており、第2のIDTの両側の第1、第3のIDTの第2のIDTと隣り合う電極指の極性が反転されているので、平衡信号端子間の振幅平衡度や位相平衡度を効果的に改善することができる。従って、平衡度に優れた平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを提供することが可能となる。

【0068】また、第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段連続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続され、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの両端が一对の平衡信号端子に接続されている構成において、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とを接続している第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とを接続している第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であるため、第2のIDTと、第1、第3のIDTの隣り合う電極指の極性を同じとすることができる。従って、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善することができる。

【0069】また、第2の発明において、第1段及び第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方において、第2のIDTの電極指の本数が偶数本である場合には、より一層振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。

【0070】本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、上記のように平衡－不平衡変換機能を有し、かつ一对の平衡信号端子間の平衡度が改善されているので、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて通信機を構成することにより、通信機の特性の向上及び小型化を図り得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図2】第1の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図3】第1の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性

表面波フィルタの模式的平面図。

【図4】第1の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図5】第1の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図6】第1の実施例の第1の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図7】第1の実施例の第2の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図8】第1の実施例の第3の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図9】第1の実施例の第4の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図10】第1の実施例の第5の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図11】第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図12】第2の実施例の弾性表面波フィルタの変形例を示す模式的平面図。

【図13】第2の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図14】第2の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図15】第2の実施例の比較のために用意した従来例を説明するための模式的平面図。

【図16】第2の実施例の変形例を説明するための模式的平面図。

【図17】第3の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図18】第3の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図19】第3の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図20】第4の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図21】第4の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図22】第4の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図23】第5の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図24】本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて構成される通信機の一例を示す概略ブロック図。

【図25】従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【符号の説明】

60…通信機

101～103…第1～第3のIDT

102A…IDT

104, 105…反射器

106, 107…平衡信号端子

108…不平衡信号端子

109, 110…電極指

200…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

200A…圧電基板

201…第1のIDT

201a, 203a…電極指

202…第2のIDT

203…第3のIDT

204, 205…反射器

206, 207…電極指

210, 211…平衡信号端子

212…不平衡信号端子

213, 214…平衡信号端子

215…不平衡信号端子

216…弾性表面波共振子

217…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

218…第2のIDT

219…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

220…弾性表面波フィルタ

221～223…第1～第3のIDT

300…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

301, 302…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

303～305…第1～第3のIDT

303a, 305a…電極指

304a, 304b…電極指

306, 307…反射器

308～310…第1～第3のIDT

308a, 310a…電極指

309a, 309b…電極指

311, 312…反射器

313…不平衡信号端子

314, 315…平衡信号端子

321…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

322…IDT

322a…くし歯電極

322b, 322c…くし歯電極

401…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

402～403…第1～第3のIDT

501…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

600…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

601, 602…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

603～605…第1～第3のIDT

608～610…第1～第3のIDT

615…不平衡信号端子

616, 617…平衡信号端子

901～904…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

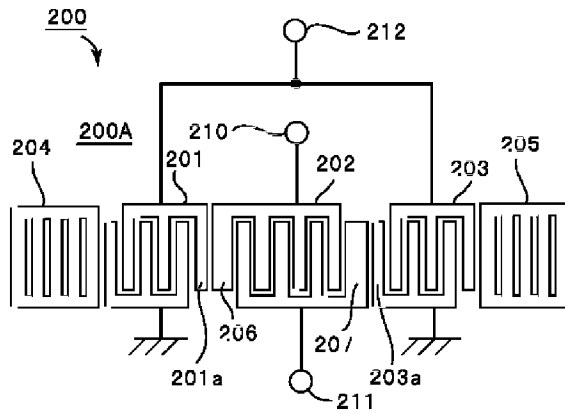
907～909…第1～第3のIDT

907a, 909a…電極指

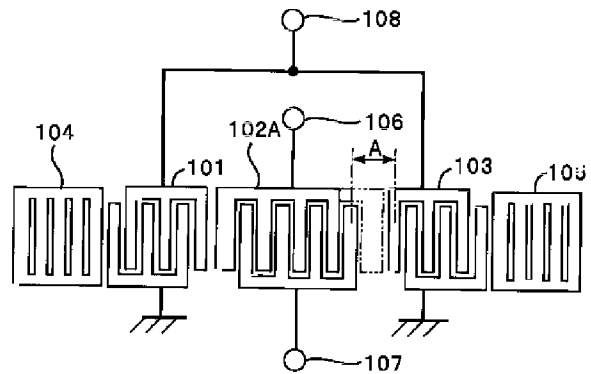
910...IDT
911...不平衡信号端子

912, 913...平衡信号端子
N1~N4...狭ピッチ電極指部

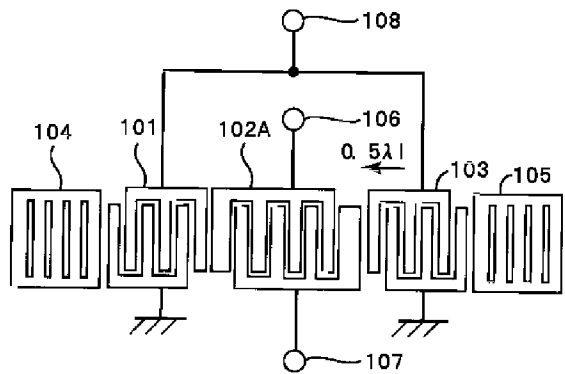
【図1】



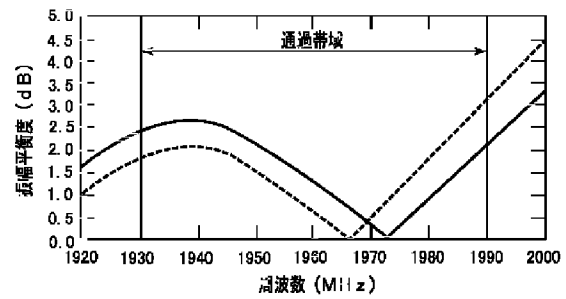
【図2】



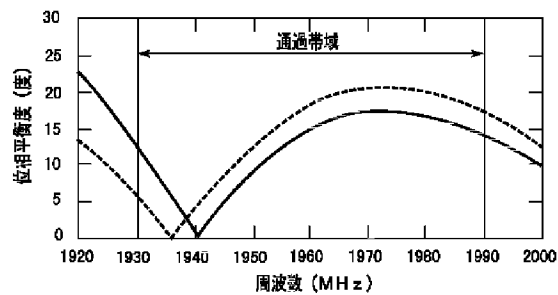
【図3】



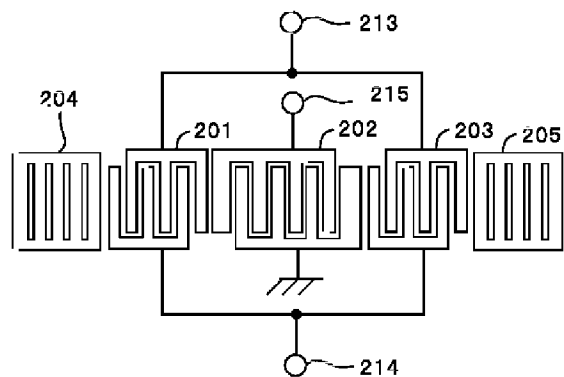
【図4】



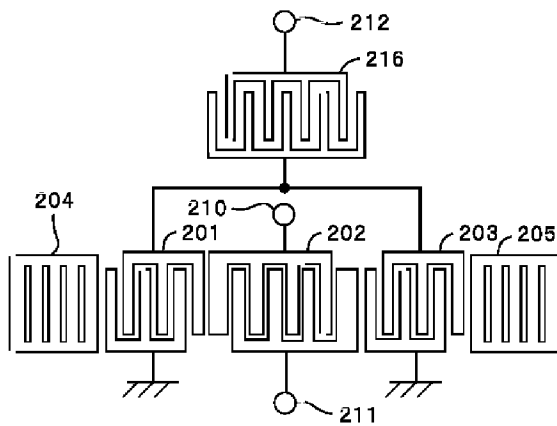
【図5】



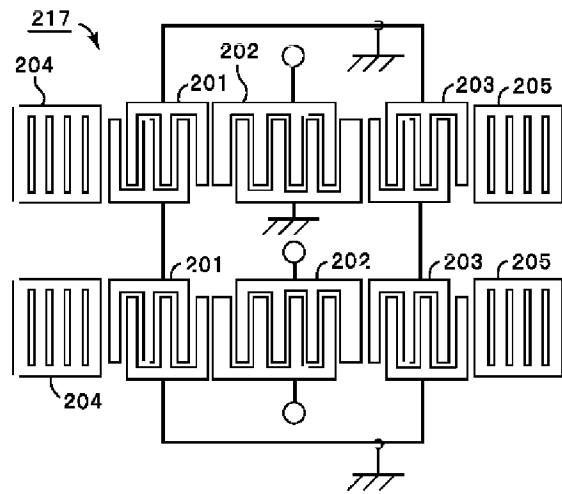
【図6】



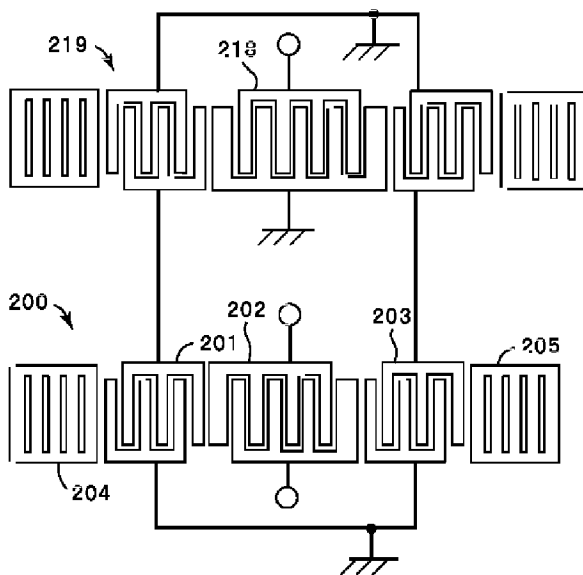
【図7】



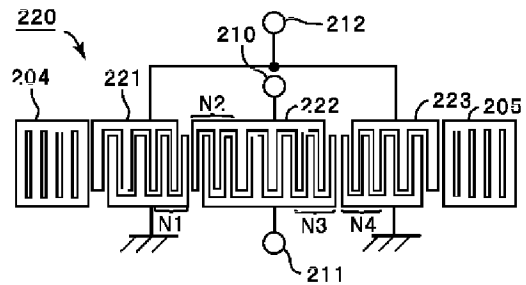
【図8】



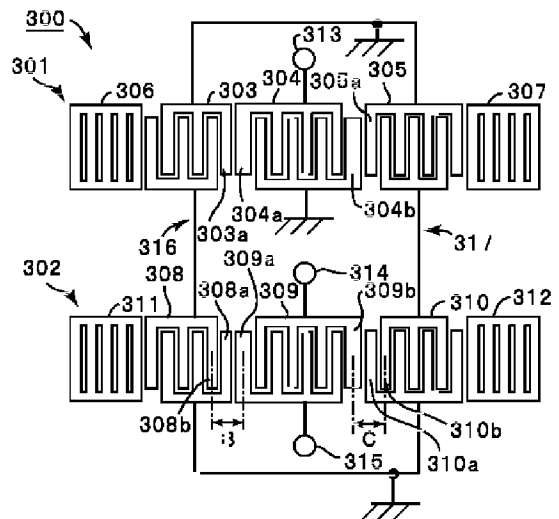
【図9】



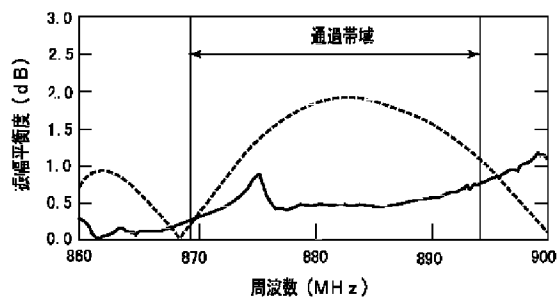
【図10】



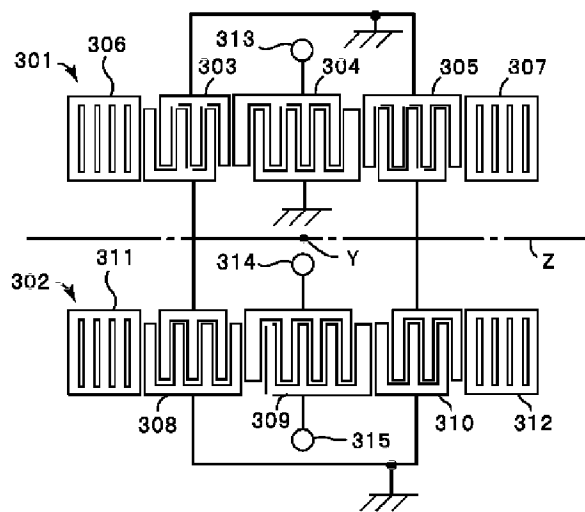
【図11】



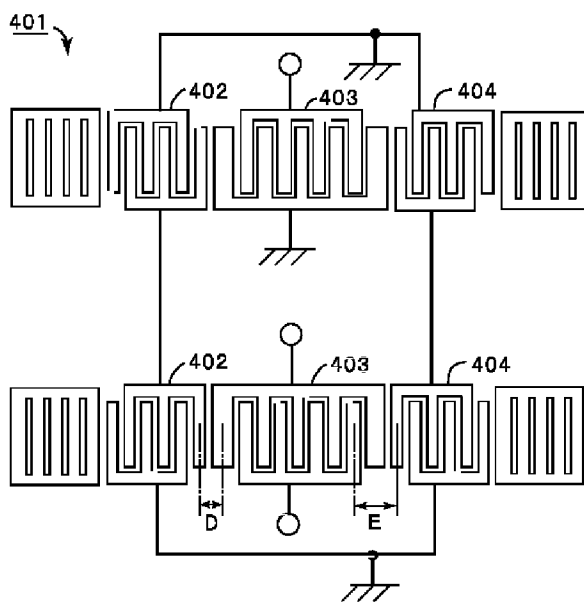
【図13】



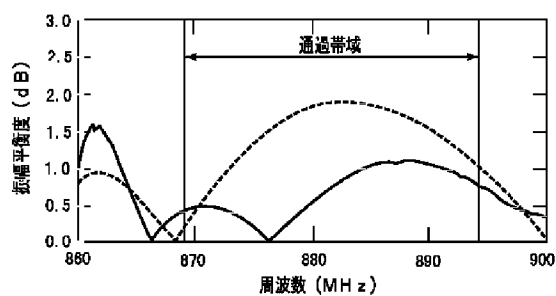
【図12】



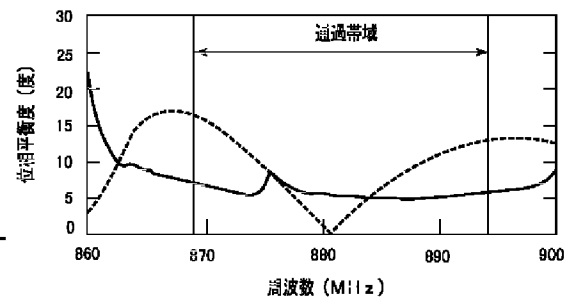
【図15】



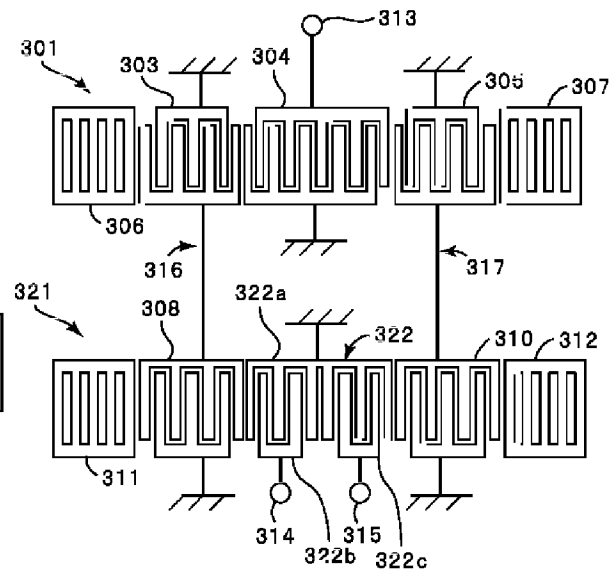
【図18】



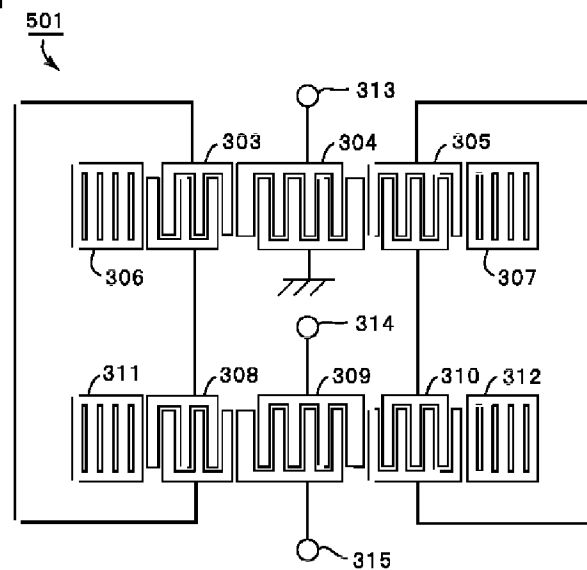
【図14】



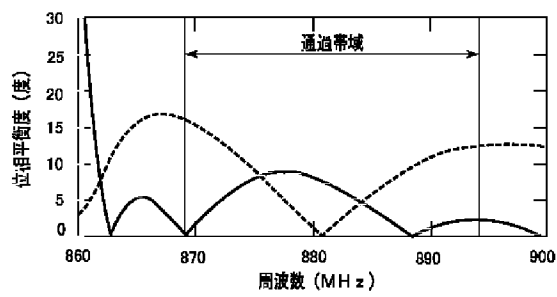
【図16】



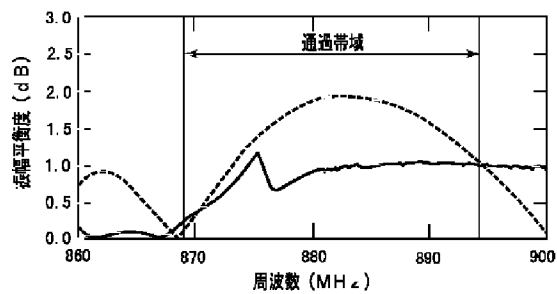
【図17】



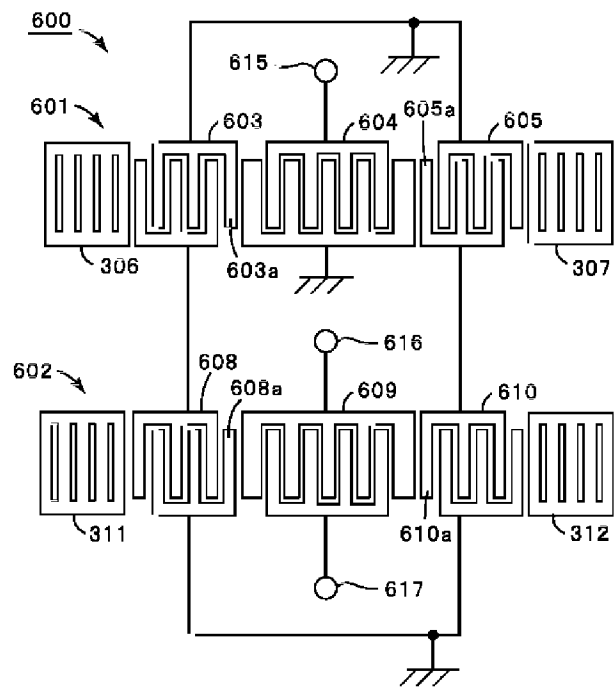
【図19】



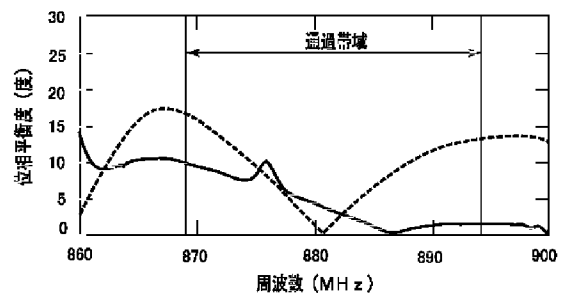
【図21】



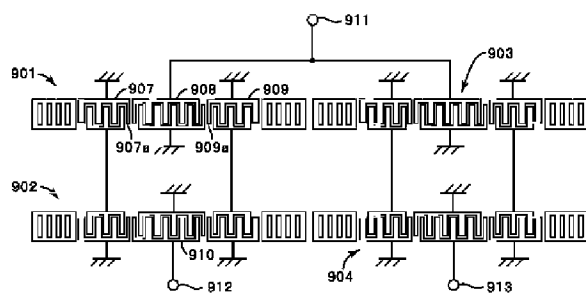
【図20】



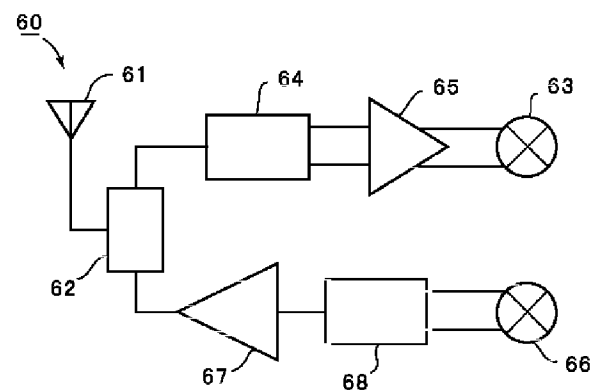
【図22】



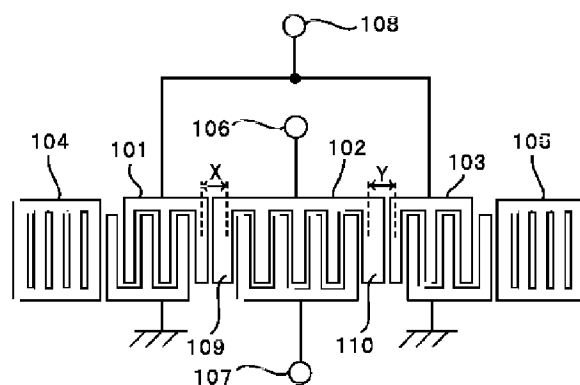
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 大内 峰文
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA09 AA13 BB03 BB11 CC03
DD04 DD05 DD13 DD16 DD17
GG03 GG05 KK03